Studien über die Accommodation.

Vorläufige Mittheilung

von
C. Völckers und V. Hensen,
Professoren in Kiel.

Die Physiologie des Accommodationsapparates ist bisher fast nur an Menschen untersucht worden, daher konnte man nur durch eine lange Reihe von Schlüssen zur Accommodationstheorie gelangen. Ohne zu verkennen wie vortrefflich namentlich durch HELMHOLTZ diese Theorie ausgebildet ist, glaubten wir doch, dass eine Experimentaluntersuchung an Thieren für Physiologie und Pathologie ein Desiderat sei und haben uns bemüht demselben zu entsprechen.

Wir haben daher an Hunden zahlreiche Untersuchungen angestellt, mit denen wir nunmehr weit genug vorgerückt zu sein glauben um eine Mittheilung darüber zu machen.

Bei der Untersuchung ward jedesmal das Ganglion ciliare von der Schläfe her freigelegt, der Oculomotorius mit seinen Muskelzweigen durchschnitten und die Ciliarnerven eine Strecke weit vom Opticus isolirt. Wir machten auch wohl die Tenotomie sämmtlicher Augenmuskeln, doch erwies sich diese als unnöthig. Nach Durchschneidung des Oculomotorius wird beim normalen Auge die Iris ziemlich weit, verengert sich nicht mehr auf Lichtreiz, hat aber ihre Empfindlichkeit beibehalten und erweitert sich noch immer bei Reizung des Halssympathicus. Es gehen also die betreffenden Nerven beim Hunde nicht durch das Ganglion ciliare.

Bei Reizung der Ciliarnerven verengt sich die Iris stark, beim Nachlass erweitert sie sich wieder; bei atropinisirten Augen gehorcht sie aber nicht mehr den Nerven. Beim Oeffnen der vorderen Augenkammer wird auch nach der Nervendurchschneidung die Iris ganz eng und nach gänzlichem Abfluss des Kammerwassers gehorcht sie dem Nerven nicht mehr. Mechanische Eintreibung von Flüssigkeiten in die Kammer bewirkt Erweiterung der Iris, geringes Aussaugen dagegen schon merkliche Verengerung.

Der intraoculare Druck beträgt nach manometrischen Messungen 50 – 60 cm. Wasser. Eine Aenderung dieses Druckes bei der Accommodation ward von unserem Manometer weder in Augenkammer noch Glaskörper angezeigt, obgleich leise Berührung des Auges sich sogleich durch Schwankung der Wassersäule verrieth. Entfernten wir die Hornhaut und die Linse so zeigte sich dagegen eine Hebung des Wassermeniscus wenn die Canüle im Glaskörper lag. Ein künstlich erzeugter Glaskörperbruch wölbt sich bei der

Accommodation stärker vor und flacht sich beim Nachlass derselben ab, so dass jedenfalls doch eine kleine Druckvermehrung im Glaskörper sich bei der Muskelcontraction macht.

Bei Reizung der Ciliarnerven wölbt sich die Linse erheblich vor während die Peripherie der Iris zurückweicht, die Bewegung macht den Eindruck einer auf der Iris radiär hinlaufenden Welle. Auch an Augen mit verheilter Iridectomie erfolgte die Linsenbewegung. Wir benutzten anfangs besondere Instrumente um diese Bewegung zu constatiren, jedoch schon die einfache Seitenansicht des Auges lässt durch die Cornea hindurch die Linse und ihre Bewegung mit grösster Schärfe erkennen. Hier, wie bei allen Accommodationserscheinungen, gilt die Regel, dass der Uebergang in den activen Zustand langsamer erfolgt wie das Zurückweichen zur Accommodation für die Ferne. Auch nach hinten wölbt sich die Linse etwas vor. Wir brachten seitlich eine kleine Lücke in der Sclera an und führten durch die Chorioidea und den Glaskörper hindurch eine Karlsbader-Nadel so an die hintere Linsenfläche, dass man durch sie die Linse in die vordere Augenkammer vordrücken konnte. Die Nadel lag mit ihrem Blatt schräg an der Linsenfläche an, so dass in der Ruhe nur die Kante die Linsenkapsel berührte, nun beobachteten wir durch die Cornea wie jedesmal bei der Innervation die Nadel sich dergestalt drehte, dass sie ihre Fläche dem Beobachter voll zukehrte, während beim Nachlass der Reizung wieder ihre Kante hervortrat. Diese Drehung konnte nur durch ein Zurückweichen der Linse bewirkt worden sein. Ein Glasfaden in ähnlicher Weise der Linse angelegt, gab an seinem hervorragenden Ende Ausschläge, welche gleichfalls das Zurückweichen der Linse anzeigten, jedoch ist diese Bewegung der Linse viel unbedeutender wie die Vorwölbung.

Wenn man die Cornea abträgt, ohne ihrem Rande sehr nahe zu kommen, tritt immer noch die Formveränderung der Linse sehr deutlich auf. Fasst man nun nach sorgsamer Entfernung des Kammerwassers mit zwei Pincetten die Peripherie der Iris und zerreisst sie zwischen denselben, so fliesst sogleich ein nicht ganz unbedeutendes Quantum Wasser aus der Rissöffnung hervor, dies kann nur aus einer hinteren Augenkammer stammen. Entfernt man nunmehr die Iris vollständig so ist doch noch die Linsenbewegung zu beobachten; es hört also mit Entfernung der Iris die Accommodationsfähigkeit nicht auf.

Wenn man nun weiter die Linsenkapsel spaltet und die Linse entfernt, so wölbt sich die tellerförmige Grube convex vor. Diese Wölbung wird viel bedeutender sobald man den Nerven reizt und flacht sich sogleich ab so wie der Reiz aufhört. Dieser Versuch macht sich sehr hübsch und ist namentlich für Demonstrationen geeignet.

Um nun etwas näher auf den Accommodationsmechanismus einzugehen, werden ein wenig subtilere doch immerhin kaum missglückende Operationen nöthig.

Wenn man hinter dem Musculus ciliaris eine Lücke in Sclera und Chorioidea schneidet, kann man von hieraus vortrefflich die gegenüberliegenden Processus ciliares übersehen. Der Glaskörper buchtet sich nur unerheblich vor und wenn man wie natürlich die vier Nervenmeridiane vermeidet, ist die Accommodation wie es scheint gar nicht gestört. Es behalten nun bei derselben die einzelnen Processus ciliares durchaus ihre Form bei, nicht die leiseste Bewegung vermochten wir zu entdecken. Selbst eine Bewegung der Cornea in toto fanden wir bis jetzt nicht, aber der gleitende Schatten der sich contrahirenden Iris störte die Beobachtung in dieser Beziehung.

Verlängert man nun die in der Augenhaut gemachte Lücke nach vorn indem man den Ciliarmuskel radiär trennt, und enfernt die zunächst liegenden Processus ciliares vorsichtig, so entdeckt man den Bogen der Zonula Zinnii. Stemmt man nun gegen diesen von hinten her einen ziemlich langen und dicken Glasfaden derart an, dass er die Zonula etwas spannt, und lässt accommodiren, so macht er eine Bewegung, welche anzeigt, dass bei der Innervation die Zonula seinem Drucke weicht also schlaffer wird, während der Faden beim Nachlass der Accommodation wieder zurückgedrängt wird.

Es handelt sich nun vor allem darum die Wirkung des Musculus ciliaris, zunächst also seine Ansatzpuncte experimentell nachzuweisen. Schneidet man einen kleinen Lappen aus der Cornea, so dass seine breite Basis der Sclerotica aufsitzt, so wird bei der Accommodation dieser Lappen etwas nach hinten gezogen und nach einwärts gebogen, ebenso werden penetrirende Wunden der Cornea im Augenblick der Muskelaction klaffend. Kleine Stückchen des Cornearandes, hinten von der Sclera, vorn von der Cornea getrennt, zeigen sehr schön die Muskelwirkung, indem sie bei dieser stark rückwärts gezogen werden, selbst bei entfernter oder unthätig gemachter Iris. Es zieht also der Musculus ciliaris vorn am Cornearande.

Wenn man am hinteren Pol des Auges eine Lücke in der Sclera anlegt buchtet sich durch diese die Chorioides etwas vor. Diese Vorbuchtung zieht sich stark ein sobald man die Accommodation bewirkt, verlängert man die Lücke weiter nach vorn, so sieht man sehr schön und auffallend eine Verschiebung der Gefässhaut nach dem Muskel zu, dieselbe beträgt 0,4 — 0,5 mm. Macht man dagegen seitlich am Auge nur eine kleine Lücke so sieht man keine Verschiebung, weil die Chorioides zu sehr gegen den Schnittrand durch den allseitigen Druck angeklemmt wird. Wir fanden zu unserer Verwunderung, dass diese Verschiebung der Gefässhaut auch

bei dem ganz intacten Auge vorhanden ist. Sticht man eine sehr feine Nadel am Aequator des Auges durch die Sclera in die Chorioides, so giebt dieselbe sehr starke Ausschläge im Sinne der Verschiebung nach vorn, während eine gleichzeitig in den Muskel eingestochene Nadel unbewegt bleibt. Der Ausschlag einer 8 mm. über die Sclera vorragenden Nadel betrug volle 2 mm.

Legt man nun den Muskel selbst frei, so bemerkt man bei der Innervation eine so deutliche Einziehung, als wenn es sich um einen Ringmuskel (der dem Hunde fehlt) handelte, während hinter ihm die etwa noch freigelegte Chorioides oder der Glaskörper sich vorwölbt, so dass hier bei Schluss und Oeffnung des Stromkreises ein wechselndes Spiel von Ein- und Ausstülpung zu beobachten ist.

Entfernt man endlich an einem Auge die Cornea bis an den Rand und beobachtet den an der Sclera durch das Lig. pectinatum festgehaltenen Uebergangstheil der eng und regungslos daliegenden Iris, so sieht man dass dieser sich bei der Accommodation weit vom Sclerarande abzieht, trotzdem dass hier keine Flüssigkeit mehr vorhanden ist, die ihn fortdrängen könnte; es wird also das Lig. pectinatum activ ausgespannt.

Schliesslich glauben wir andeuten zu sollen, wie die Theorie der Accommodation sich gestalten dürfte. Die Zonula Zinnii wird gespannt durch einen elastischen Zug, welchen an ihrem hinteren Ende die Chorioides nach hinten zu übt, und welchen an ihrer vorderen Convexität das Lig. pectinatum bewirkt. Der Ciliarmuskel zieht nun sowohl die Chorioidea nach vorn, als auch verlängert er (die Iris kann dabei helfen) die Fasern des Lig. pectinatum, dadurch rückt der Ursprung der Zonula näher zur Linse und ihr Bogen flacht sich ab, sie erschlafft in hohem Grade. Zugleich haben sich im Lig. pectinatum Räume geöffnet, in welche das Kammerwasser sich ergiesst, während gleichzeitig aber secundär die Linse in den Raum der vorderen Augenkammer vorrückt. Im Wesentlichen bewährt sich also die Theorie von HELMHOLTZ.

Wir hoffen die ausführliche Darlegung in einiger Zeit zu geben.

Kiel, den 4. October 1866.

Sep.-Abdr. a. d. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1866. No. 46.

Druck von H. S. Hermann in Berlin.